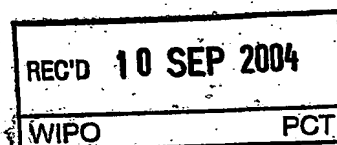


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 27 430.8

**Anmeldetag:** 18. Juni 2003

**Anmelder/Inhaber:** ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg/DE

**Bezeichnung:** Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung

**IPC:** B 05 B 17/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 14. Juni 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
 Der Präsident  
 Im Auftrag

Dzierzon

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

ABB Patent GmbH

Ladenburg

Mp.-Nr. 03/562

16. Juni 2003

PAT -Mi

### Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lack-Sprühnnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit wenigstens einer Sonotrode, mit einem der wenigstens einen Sonotrode gegenüberliegend angeordneten Bauteil, wobei sich beim Betrieb im Zwischenraum zwischen der wenigstens einen Sonotrode und dem Bauteil ein stehendes Ultraschallfeld ausbildet. Darüber hinaus ist die Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung mit wenigstens einer düsenförmigen Lackzufuhrvorrichtung versehen, die senkrecht zur Mittelachse jeder Sonotrode angeordnet ist und den Lack an wenigstens einer Lackaustrittsstelle für den Zerstäubungsvorgang in den Zwischenraum einbringt.

Seither werden Lackanstriche bei Automobilkarosserien und ähnlichen großflächigen Gegenständen in bekannter Weise mittels Hochrotationszerstäubern aufgebracht, welche einen feinen Lacksprühnebel erzeugen, der üblicherweise durch geeignete Zusatzmaßnahmen, zum Beispiel bei elektrisch leitfähigen Lacken mittels elektrischem Feld, auf die zu beschichtende Oberfläche appliziert wird.

Dabei werden bei der Verwendung von umweltfreundlichem wasserlöslichen Basislack Lackraten von 200 ml/mm - 400 ml/mm und größer erzielt. Die für die Beschichtung geforderte Qualität, wie Ebenheit der Oberfläche und Vermeidung von Blasen, wird insbesondere dadurch erreicht, daß die Durchmesser der Lacktropfen des Sprühnebels im Bereich von  $10\text{ }\mu\text{m} < d_{\text{Tropfen}} < 60\text{ }\mu\text{m}$  liegen.

Die bekannte Hochrotationszerstäubung ist mit folgenden Nachteilen behaftet, die sich sowohl auf die Produktqualität als auch auf den erforderlichen Herstelleraufwand auswirken können. Die Zerstäubungsqualität sowie die Ausbringung wird wesentlich bestimmt durch die Form und Drehzahl der rotierenden Glocke, wie das den Lack ausbringende Rotationsteil bezeichnet wird. Für den Antrieb der Glocke ist gereinigte Druckluft erforderlich, welche eine mit der Glocke gekoppelte Luftturbine beaufschlagt. Die Reinigung der Druckluft verursacht zusätzlichen Aufwand.

Infolge der mit ca.  $100.000\text{ min}^{-1}$  sehr hohen Drehzahl der Rotationszerstäuber haben die so beschleunigten Lackpartikel eine hohe Anfangsgeschwindigkeit, wodurch deren exakte Ausrichtung auf die zu beschichtenden Flächen, zum Beispiel auf die Karosserieoberfläche, beeinträchtigt ist, so daß hierdurch eine nicht zu vernachlässigende Menge an Lack an der Zielfläche vorbeifliegt.

Darüber hinaus ist die ausbringbare Menge an Lack pro Zeiteinheit beim Auftrag mittels Hochrotationszerstäubern limitiert, was wiederum den erforderlichen Zeitaufwand für den Lackauftrag erhöht.

Aus der DE 102 45 324 und aus der DE 102 45 326 ist eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung der eingangs genannten Art bekanntgeworden, bei welcher an Stelle der Hochrotationszerstäubung die Stehwellenzerstäubung mittels Ultraschall Anwendung findet. Diese hat gegenüber der Hochrotationszerstäubung die folgenden Vor-

teile:

Die rotierende Glocke wird hierbei durch linear schwingende Ultraschallsonotroden ersetzt. Dies führt zu einer Erhöhung der Zuverlässigkeit beziehungsweise der Lebensdauer des Zerstäubers. Außerdem entfällt die wegen der erforderlichen Reinigung teure Antriebsluft für die Druckluftturbine. Auch haben die Lacktröpfchen bei der Ultraschall-Stehwellen-Zerstäubung eine geringere Anfangsgeschwindigkeit als bei der Hochrotationszerstäubung, so daß wesentlich weniger gereinigte Luft erforderlich ist, um den Lacksprühnebel zur Karosserie zu lenken. Dies wiederum bewirkt einerseits geringeren Verbrauch an teurer gereinigter als auch andererseits an Lack, da infolge der verminderten Luftströmung weniger Lack an der Karosserie vorbeifliegt.

Lediglich zum Schutz des Reflektors vor der Benetzung durch den Lack ist mehr teure Reinigungsluft als bei der Sonotrode erforderlich beziehungsweise, beziehungsweise es muß ein größerer Abstand des Reflektors zur Lamelle gewählt werden. Da die Sonotrode leichter vor Benetzung durch den Lack zu schützen ist als der Reflektor, weil die Lacktröpfchen durch die Schwingungen von der Sonotrode fern gehalten werden.

Der Lack hat somit anders als bei der Hochrotationszerstäubung bei der Ultraschallstehwellen-Zerstäubung keinen direkten Kontakt zu der Zerstäubungseinrichtung, wodurch jeglicher Verschleiß infolge fehlendem Abrieb vermieden wird. Üblicherweise erfolgt bei der Ultraschall-Stehwellen-Zerstäubung der Lackauftrag in Form eines Sprühkegels mit ovalem Querschnitt. Dies kann vorteilhaft sein bei der Lackierung schmaler Teile.

Die Gefahr der Benetzung wird auch verringert, wenn Sonotroden- und Reflektorstirnflächen gegeneinander geneigt sind, wodurch eine größere Öffnung für den Lackaustritt entsteht. Dies kann auch durch abgeschrägte Stirnflächen erreicht werden.

Allerdings führen diese Maßnahmen dazu, daß das Ultraschallfeld im Zerstäubungsraum abgeschwächt wird. Dies wird dadurch hervorgerufen, daß die Schallwellen beziehungsweise ein gewisser Anteil nicht mehr nur hin- und zurückwandern, sondern zum Teil den Zerstäubungsraum verlassen. Dadurch wird die maximal zerstäubbare Lackrate reduziert.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung der eingangs genannten Art anzugeben, welche bei einfacher Gestaltung eine möglichst große Öffnung für den Lackaustritt bietet, wobei das hierfür genutzte Schallfeld möglichst wenig geschwächt werden soll bei gleichzeitig möglichst unveränderter Lackrate, das heißt gleichzeitig möglichst unveränderter Ausbringung an Lack.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgesehen, daß das der Sonotrode gegenüberliegend angeordnete Bauteil ein koaxial ausgerichteter Reflektor ist, dessen der Sonotrode zugewandte Stirnfläche einen stufenförmigen Versatz aufweist und wobei die Tiefe des Versatzes einem Vielfachen der halben Wellenlänge der in der Sonotrode erzeugten Schallschwingungen in Luft entspricht.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist der Reflektor als passiver Reflektor ausgebildet, wobei er vorzugsweise als Platte, insbesondere als kreisscheibenförmige Platte, ausgebildet ist, deren Querschnitt wenigstens dem der in der Ultraschallstehwellen-Zerstäuberanordnung eingesetzten Sonotrode entspricht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erweist es sich als günstig, daß die Dicke des Reflektors ebenfalls einem Vielfachen der halben Wellenlänge der in der Sonotrode erzeugten Schallschwingungen entspricht, wobei die Dicke des Reflektors wenigstens 10 mm beträgt.

Entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung ist der stufenförmige Versatz im Reflektor unterhalb der horizontalen Mittelachse des Reflektors in diesen eingeformt, wobei die Einformung Keilform bis-Halbkreisform haben kann.

Hieraus ergibt sich in Weiterbildung der Erfindung, daß der stufenförmige Versatz im Reflektor halbkreisförmig oder sektorartig mit sich in Sprühhichtung symmetrisch erweiternder Öffnung in die der Sonotrode gegenüberliegende Stirnfläche des Reflektors eingeformt ist. Das heißt, daß der sektorartig in die Stirnfläche des Reflektors eingeformte stufenförmige Versatz einen Öffnungswinkel  $\alpha$  von  $45^\circ < \alpha < 180^\circ$  aufweisen kann, wobei vorzugsweise der sektorartig in die Stirnfläche des Reflektors eingeformte stufenförmige Versatz einen Öffnungswinkel  $\alpha$  von  $135^\circ$  aufweist.

Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Anhand eines in der beigefügten Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels sollen die Erfindung, vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung sowie deren besondere Vorteile näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer ersten Lacksprühanordnung mit einer Sonotrode mit einem gleichförmigen passiven Reflektor;
- Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer zweiten Lacksprühanordnung mit einer Sonotrode mit einem abgestuften passiven Reflektor;
- Fig. 3 eine Stirnflächenansicht eines ersten abgestuften Reflektors;
- Fig. 4 eine Stirnflächenansicht eines zweiten abgestuften Reflektors und

Fig. 5 eine Stirnflächenansicht eines dritten abgestuften Reflektors.

In Fig. 1 ist eine schematische Seitenansicht einer ersten Lacksprühanordnung 10 mit einer Sonotrode 12 mit einem gleichförmig ausgebildeten passiven Reflektor 14 dargestellt, zwischen welchen durch die in der Sonotrode 22 erzeugten und aus deren dem Reflektor 14 zugewandten Stirnfläche 16 austretenden Schwingungen eine Stehwelle erzeugt wird mit einzelnen, hier nicht näher dargestellten Schallschnellebäuchen, in welche jeweils Lackzufuhrrohrchen 18 eintauchen und den zum Lackauftrag vorgesehenen Lack zuführen, der in Form eines sich in Sprühhichtung erweiternden Sprühkegels 19 ausbildet und somit eine entsprechende Bedeckung des zu beschichtenden Werkstückes mit Lack bewirkt.

Während die Schallaustrittsfläche der Sonotrode 12, das heißt deren Stirnfläche 16, infolge deren Schwingungszustand nicht der Gefahr einer dauerhaften Benetzung mit dem aufzubringenden Lack ausgesetzt ist, besteht dieses Problem sehr wohl beim Reflektor 14, auf dessen hiervon betroffene Stirnfläche der Pfeil P weist. Zur Unterbindung der Benetzung mit Lack beziehungsweise zu deren Minderung und zur Beseitigung des auftretenden Lacks wird üblicherweise Druckluft verwendet, welche – hier nicht näher dargestellt – in Sprühhichtung, zugeführt wird.

Fig. 2 zeigt eine schematische Seitenansicht einer zweiten Lacksprühanordnung 20 mit einer Sonotrode 22, wie sie auch in Fig. 1 bereits gezeigt und beschrieben ist sowie mit einem hier im Längsschnitt A-B entsprechend den Darstellungen in den Fig. 3 bis 5 gezeigten abgestuften passiven Reflektor 24, zwischen welchen durch die in der Sonotrode 22 erzeugten und aus deren dem Reflektor zugewandten Stirnfläche 26 austretenden Schwingungen eine Stehwelle mit einzelnen, hier nicht näher dargestellten Schallschnellebäuchen erzeugt wird, in welche ebenfalls Lackzufuhrrohrchen 18 eintauchen und den zum Lackauftrag vorgesehenen Lack zuführen, der sich in Form eines sich in Sprühhichtung erweiternden Sprühkegels 19 ausbildet und somit eine entsprechende

Bedeckung des zu beschichtenden Werkstückes mit Lack bewirkt.

Abweichend von der Geometrie des in Fig. 1 dargestellten Reflektors 14 weist der hier eingesetzte Reflektor 24 eine von seiner Unterseite bis zur horizontalen Mittellinie reichende Einformung 28 auf, welche unterschiedlich, entsprechend den in den Fig. 3 bis 5 gezeigten Varianten gestaltet sein kann. Die Tiefe der Einformung 28 beträgt hierbei ein beliebiges Vielfaches der halben Wellenlänge  $\lambda$  der Schallschwingung in Luft.

In Fig. 3 ist die der jeweiligen Sonotrode zugewandte Stirnflächenansicht eines ersten abgestuften Reflektors 24.1 gezeigt, bei welchem die Einformung 28.1 halbkreisförmig ausgebildet ist. Demgemäß erfolgt der Versatz der stirnseitigen Oberfläche des Reflektors 24.1 an der horizontalen Mittellinie mit einem Öffnungswinkel  $\alpha = 180^\circ$ .

In Fig. 4 ist die Stirnflächenansicht eines zweiten abgestuften Reflektors 24.2 gezeigt, bei welchem die Einformung 28.2 keilförmig vom Zentrum des kreisförmigen Reflektors 24.2 sich nach unten erweitert mit einem Öffnungswinkel  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ .

In Fig. 5 schließlich ist die Stirnflächenansicht eines dritten abgestuften Reflektors 24.3 gezeigt, welcher als rechteckförmige, das heißt hier quadratische, Platte ausgebildet ist und ebenfalls eine keilförmige vom Zentrum sich nach unten erweiternde Einformung 28.3 aufweist, deren Öffnungswinkel ähnlich dem in Fig. 4 gezeigten Öffnungswinkel  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$  vorgesehen ist.

Zweck der erfindungsgemäßen Einformung 28 des Reflektors 24.1, 24.2 und 24.3 ist es, die mit der jeweiligen Sprühvorrichtung an sich ausbringbare Lackmenge nicht infolge geometriebedingter Behinderung im Bereich des Reflektors unnötigerweise zu verringern. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Einformungen 28.1 bis 28.3 ist nunmehr gewährleistet, daß einerseits das Stehwellefeld zwischen Sonotrode und Reflektor nicht



infolge phasenungleichheit der Stehwellen geschwächt wird und andererseits mit der Einformung eine relativ große Öffnung für den Lackaustritt aus dem Zerstäubungsraum geschaffen ist.

Auch kann der runde oder eckige Reflektor Stufen in Form von Kreisabschnitten, Kreissegmenten und Kreissektoren aufweisen, wobei die Anzahl der eingeformten Stufen, deren Stufenhöhe beziehungsweise -tiefe und die Lage der Lackförderröhrchen in bezug auf den segmentierten Reflektor je nach Anwendung hinsichtlich der Kriterien maximale Lackrate, geringe Benetzungsgefahr, Formung des Lacksprühkegels oder günstigste elektrostatische Aufladung gewählt werden kann.

Bei Bedarf kann der Reflektor zusätzlich mit einem Luftpolster versehen werden.

Überdies bietet die erweiterte Öffnung den Vorteil, daß bei elektrostatischer Aufladung in der Nähe der Lacklamellen relativ hohe elektrische Feldstärken ( $E < 25 \text{ kV/cm}$ ) möglich sind, weil die feldabschirmende Wirkung des Reflektors vermindert ist.

Patentansprüche

1. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 20) zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode (12, 22), mit einem der Sonotrode (12, 22) gegenüberliegend angeordneten Bauteil (14, 24), wobei sich beim Betrieb im Zwischenraum zwischen der wenigstens einen Sonotrode (12, 22) und dem Bauteil (14, 24) ein stehendes Ultraschallfeld ausbildet, sowie mit wenigstens einer düsenförmigen Lackzufuhrvorrichtung (18), die senkrecht zur Mittelachse der Sonotrode (12, 22) angeordnet ist und den Lack an wenigstens einer Lackaustrittsstelle für den Zerstäubungsvorgang in den Zwischenraum einbringt,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das der Sonotrode (22) gegenüberliegend angeordnete Bauteil ein koaxial ausgerichteter Reflektor (24) ist, daß  
dessen der Sonotrode (22) zugewandte Stirnfläche (26) eine stufenförmige Einformung (28) aufweist und daß  
die Tiefe der Einformung (28) einem Vielfachen der halben Wellenlänge  $\lambda$  der in der Sonotrode (22) erzeugten Schallschwingungen in Luft entspricht.
2. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (24) als passiver Reflektor ausgebildet ist.
3. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (24) als kreisscheibenförmige oder als rechteckige Platte ausgebildet ist.
4. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Reflektors (24) ebenfalls einem Vielfachen der halben Wellenlänge der in der Sonotrode erzeugten Schallschwingungen ent-

spricht.

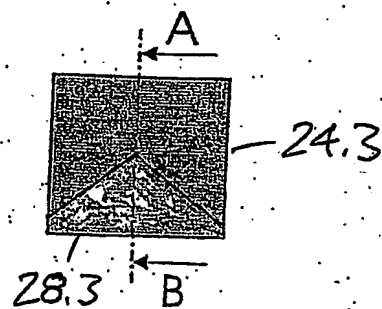
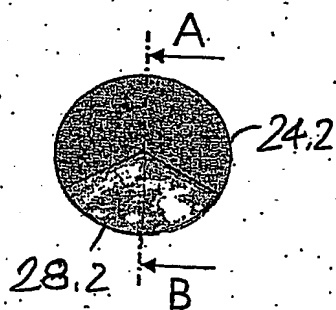
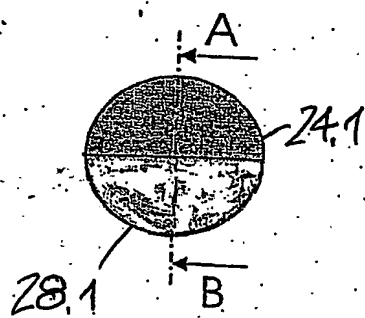
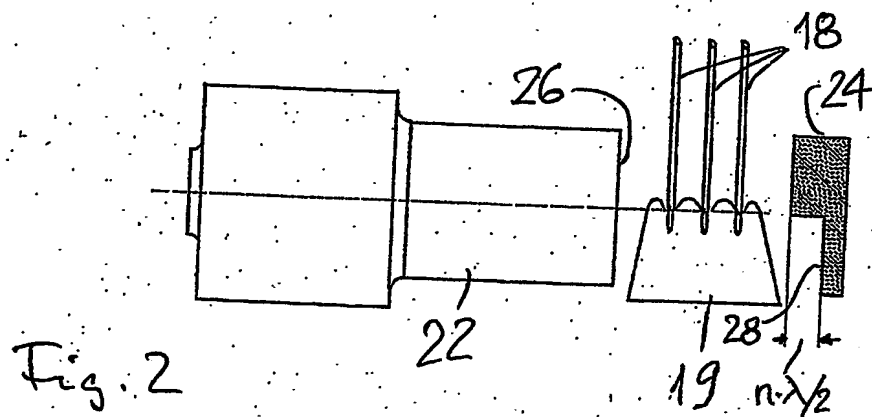
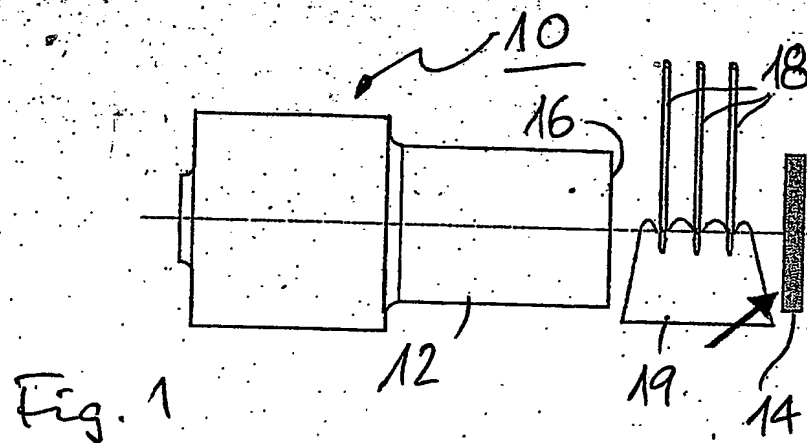
5. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Reflektors wenigstens 10 mm beträgt.
6. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die stufenförmige Einformung (28) im Reflektor (24) unterhalb der horizontalen Mittelachse des Reflektors (24) in diesen eingeformt ist.
7. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die stufenförmige Einformung (28) im Reflektor (24) halbkreisförmig in die der Sonotrode (22) gegenüberliegende Stirnfläche des Reflektors (24) eingeformt ist.
8. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die stufenförmige Einformung (28) im Reflektor (24) sektorartig mit sich in Sprühhichtung symmetrisch erweiternder Öffnung in die der Sonotrode gegenüberliegende Stirnfläche des Reflektors (24) eingeformt ist.
9. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die sektorartige stufenförmige Einformung (28) in der Stirnfläche des Reflektors (24) einen Öffnungswinkel  $\alpha$  von  $45^\circ < \alpha < 180^\circ$  aufweist.
10. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die sektorartige stufenförmige Einformung (28) in der Stirnfläche des Reflektors (24) einen Öffnungswinkel  $\alpha$  von  $135^\circ$  aufweist.

## Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 20) zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode (12, 22), mit einem der Sonotrode (12, 22) gegenüberliegend angeordneten Bauteil (14, 24), wobei sich beim Betrieb im Zwischenraum zwischen der wenigstens einen Sonotrode (12, 22) und dem Bauteil (14, 24) ein stehendes Ultraschallfeld ausbildet, sowie mit wenigstens einer düsenförmigen Lackzufuhrvorrichtung (18), die senkrecht zur Mittelachse der Sonotrode (12, 22) angeordnet ist und den Lack an wenigstens einer Lackaustrittsstelle für den Zerstäubungsvorgang in den Zwischenraum einbringt, wobei das der Sonotrode (22) gegenüberliegend angeordnete Bauteil ein coaxial ausgerichteter Reflektor (24) ist, und dessen der Sonotrode (22) zugewandte Stirnfläche (26) eine stufenförmige Einformung (28) aufweist und deren Tiefe einem Vielfachen der halben Wellenlänge  $\lambda$  der in der Sonotrode (22) erzeugten Schallschwingungen in Luft entspricht.

Signifikante Fig: Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**